

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2001年10月25日 (25.10.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/80367 A1

(51) 国際特許分類:

H01Q 21/30, 5/00

(72) 発明者; および

(21) 国際出願番号:

PCT/JP00/02428

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 東海林英明 (SHOJI, Hideaki) [JP/JP], 今西康人 (IMANISHI, Yasuhito) [JP/JP], 深沢 健 (FUKASAWA, Toru) [JP/JP], 大嶺裕幸 (OHMINE, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(22) 国際出願日:

2000年4月13日 (13.04.2000)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAIKSHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 深見久郎, 外 (FUKAMI, Hisao et al.); 〒530-0054 大阪府大阪市北区南森町2丁目1番29号 住友銀行南森町ビル Osaka (JP).

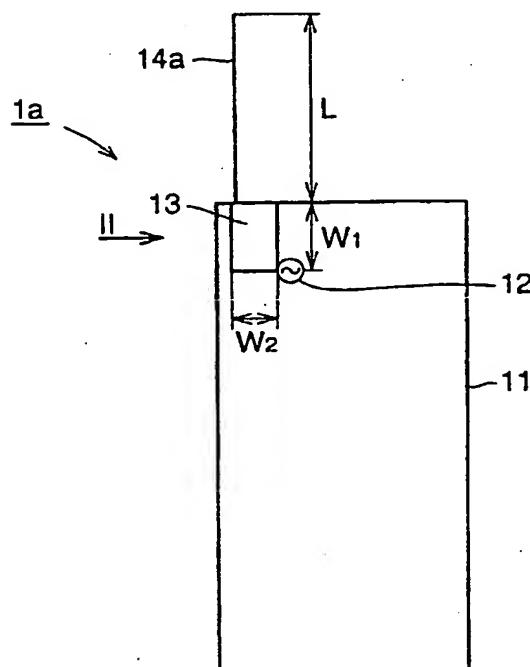
(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

/続葉有/

(54) Title: ANTENNA ELEMENT AND PORTABLE COMMUNICATION TERMINAL

(54) 発明の名称: アンテナ素子および携帯情報端末



(57) Abstract: An antenna element (1a) comprises a flat antenna (13) equivalent substantially to a series resonant circuit (20a), and a monopole antenna (14a) equivalent substantially to a parallel resonant circuit (20b) and coupled to the flat antenna (13).

(57) 要約:

WO 01/80367 A1

アンテナ素子 (1a) は、直列共振回路 (20a) とほぼ等価である板状アンテナ (13) と、板状アンテナ (13) に結合し、並列共振回路 (20b) とほぼ等価であるモノポールアンテナ (14a) とを備える。



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

アンテナ素子および携帯情報端末

技術分野

この発明は、アンテナ素子および携帯情報端末に関し、特に、携帯電話機に用
5 いられるアンテナ素子およびそのアンテナを用いた携帯電話機に関するものであ
る。

背景技術

従来、携帯電話機の送受信用のアンテナ素子としては、筐体の長手方向に延び
10 るように取付けられたモノポールアンテナおよびヘリカルアンテナ等が知られて
いる。

これらのアンテナ素子のインピーダンスは、携帯電話機内部の無線部のインピ
15 ダンスと異なるため、インピーダンスを整合させる必要がある。そのため、従
来の携帯電話機では、無線部とアンテナ素子との間には、インピーダンスを整合
させるための整合回路が設けられている。

近年、携帯電話と P H S (Personal Handy-phone System) との 2 つの機能を
1 台で果たすような携帯情報端末の開発が進められている。携帯電話と P H S で
は、情報の送受信のために使用する電波の周波数（帯域）が異なる。ある帯域で
情報通信を行なう場合には、一般にその帯域でのアンテナの V S W R (Voltage
20 Standing Wave Ratio) を 2 以下とすることを目安として設計を行う。そのため、
携帯電話と P H S との 2 つの機能を 1 台で果たすような携帯情報端末は、複数の
帯域または広い帯域でアンテナの V S W R を 2 以下とする必要がある。しかしながら、
従来の整合回路を有するアンテナでは、複数の機能を有する携帯情報端末
として用いるためには V S W R が 2 以下の領域が狭く、困難であった。

25 また、従来の整合回路は、コイルおよびコンデンサなどの集中定数素子により
構成される。そのため、無線部から整合回路を介してアンテナ素子へ電気信号が
伝達される場合に、整合回路中のコイルおよびキャパシタでロスが発生し、電気
信号の伝達効率が低下するという問題があった。

そこで、この発明は、上述のような問題点を解決するためになされたものであ

る。

この発明の1つの目的は、電気信号の損失が少なく効率の高いアンテナ素子および携帯情報端末を提供することである。

この発明の別の目的は、帯域が広いアンテナ素子および携帯情報端末を提供す

5 ることである。

発明の開示

この発明に従ったアンテナ素子は、直列共振回路とほぼ等価である第1のアンテナ部分と、第1のアンテナ部分に接触して結合し、並列共振回路とほぼ等価である第2のアンテナ部分とを備える。

10 このように構成されたアンテナ素子では、第1のアンテナ部分が直列共振回路とほぼ等価であり、第2のアンテナ部分が並列共振回路とほぼ等価であるため、第1のアンテナ部分と第2のアンテナ部分とは、それぞれ、位相が逆のインピーダンス特性を有する。このように、逆のインピーダンス特性を有する2つのアンテナ部分を結合することにより、互いのリアクタンスが打消し合う。これにより、アンテナ素子のインピーダンスと無線部とのインピーダンスの整合を図ることができ、整合回路なしで帯域を広くすることができる。

15 さらに、2つのアンテナ部分を結合することによりインピーダンスの整合を図ることができるため、従来のように、整合回路を設ける必要がない。その結果、整合回路での電気信号の損失を防ぐことができ、効率の高いアンテナ素子となる。

また好ましくは、第1のアンテナ部分と第2のアンテナ部分とは給電点に直列に取付けられる。

また好ましくは、第1のアンテナ部分と第2のアンテナ部分とは給電点に並列に取付けられる。

20 さらに好ましくは、第1のアンテナ部分は板状アンテナを含み、第2のアンテナ部分は線状アンテナを含む。

さらに好ましくは、線状アンテナは、モノポールアンテナおよびヘリカルアンテナからなる群より選ばれた少なくとも1種を含む。

また好ましくは、アンテナ素子は、表面が導電性を有する基板をさらに備える。

基板の表面上に誘電体を介在させて第1のアンテナ部分は設けられており、基板から延在するように第2のアンテナ部分が設けられている。

この場合、第1のアンテナ部分は、誘電体を介在させて基板上に設けられるため、第1のアンテナ部分を進行する電磁波の波長を短くすることができる。その結果、第1のアンテナ部分の長さを短くでき、アンテナ素子を小形化することができる。第2のアンテナ部分は基板から延在するように設けられているため、第2のアンテナ部分が基板の影響を受けることなく確実に電波を送受信することができる。

また好ましくは、アンテナ素子は、表面が導電性を有する基板をさらに備える。基板の表面上に誘電体を介在させて第1および第2のアンテナ部分が設けられている。この場合、第1および第2のアンテナ部分は誘電体を介在させて基板の表面上に設けられるため、第1および第2のアンテナ部分を進行する電波の波長を短くすることができる。そのため、第1および第2のアンテナ部分を小形化することができ、アンテナ素子を小形化することができる。

また好ましくは、第2のアンテナ部分は、モノポールアンテナ、ヘリカルアンテナ、メアンダーラインアンテナおよびジグザグアンテナからなる群より選ばれた少なくとも1種を含む。

この発明に従った携帯情報端末は、直列共振回路とほぼ等価である第1のアンテナ部分と、第1のアンテナ部分に結合し、並列共振回路とほぼ等価である第2のアンテナ部分とを含むアンテナ素子を備える。

このように構成された携帯情報端末では、第1のアンテナ部分が直列共振回路とほぼ等価であり、第2のアンテナ部分が並列共振回路とほぼ等価であるため、第1のアンテナ部分と第2のアンテナ部分とは、それぞれ、逆の位相のインピーダンス特性を有する。逆のインピーダンス特性を有する2つのアンテナ部分が結合されて互いのリアクタンスを打消し合うため、無線部とアンテナ素子とのインピーダンスが整合される。その結果、広帯域な携帯情報端末となる。

さらに、従来のように、整合回路を用いることなくインピーダンス整合を図ることができるために、整合回路での電気信号の損失がない。そのため、効率の高い携帯情報端末となる。

図面の簡単な説明

図 1 は、この発明の実施の形態 1 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図 2 は、図 1 中の矢印 I-1 で示す方向から見たアンテナ素子の側面図である。

5 図 3 は、板状アンテナの等価回路図である。

図 4 は、板状アンテナの特性を説明するために示すスミスチャートである。

図 5 は、モノポールアンテナの等価回路図である。

図 6 は、モノポールアンテナの特性を説明するために示すスミスチャートである。

10 図 7 は、図 1 および図 2 で示すアンテナ素子の等価回路図である。

図 8 は、図 1 および図 2 で示すアンテナの特性を説明するために示すスミスチャートである。

図 9 は、この発明の実施の形態 2 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図 10 は、この発明の実施の形態 3 に従ったアンテナ素子の平面図である。

15 図 11 は、この発明の実施の形態 4 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図 12 は、この発明の実施の形態 5 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図 13 は、この発明の実施の形態 6 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図 14 は、この発明の実施の形態 7 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図 15 は、この発明の実施の形態 8 に従ったアンテナ素子の平面図である。

20 図 16 は、この発明の実施の形態 9 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図 17 は、この発明の実施の形態 10 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図 18 は、この発明の実施の形態 11 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図 19 は、この発明の実施の形態 12 に従ったアンテナ素子を示す斜視図である。

25 図 20 はこの発明の実施の形態 13 に従ったアンテナ素子と、そのアンテナ素子を用いた携帯電話機の斜視図である。

図 21 は、この発明の実施の形態 14 に従ったアンテナ素子と、そのアンテナ素子を用いた携帯電話機の斜視図である。

図 22 は、この発明の実施の形態 15 に従ったアンテナ素子の平面図である。

図23は、図22で示すアンテナ素子の等価回路図である。

図24は、図22で示すアンテナ素子の特性を説明するためのスミスチャートである。

図25は、従来のアンテナ素子の回路図である。

5 図26は、従来のアンテナ素子の特性を説明するために示すスミスチャートである。

図27は、従来のアンテナ素子における周波数とVSWRとの関係を示すグラフである。

10 図28は、本発明のアンテナ素子の特性を説明するために示すスミスチャートである。

図29は、本発明のアンテナ素子における周波数とVSWRとの関係を示すグラフである。

図30は、本発明のアンテナ素子の特性を説明するために示すスミスチャートである。

15 図31は、本発明のアンテナ素子における周波数とVSWRとの関係を示すグラフである。

図32は、従来のアンテナ素子の特性を説明するために示すスミスチャートである。

20 図33は、従来のアンテナ素子における周波数とVSWRとの関係を示すグラフである。

図34は、本発明のアンテナ素子の特性を説明するために示すスミスチャートである。

25 図35は、本発明のアンテナ素子における周波数とVSWRとの関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

(実施の形態1)

図1は、この発明の実施の形態1に従ったアンテナ素子の平面図である。図1

を参照して、アンテナ素子 1 a は、直列共振回路とほぼ等価である第 1 のアンテナ部分としての板状アンテナ 1 3 と、板状アンテナ 1 3 に結合し、並列共振回路とほぼ等価である第 2 のアンテナ部分としてのモノポールアンテナ 1 4 a と、基板としての金属基板 1 1 とを有する。

5 板状アンテナ 1 3 はマイクロストリップ線路により構成される。板状アンテナ 1 3 の電気長は約 $\lambda/4$ である。板状アンテナ 1 3 の一方端には給電点 1 2 が接続される。給電点 1 2 は、所定の無線部と接続される点であり、無線部と板状アンテナ 1 3 とは、給電点 1 2 を介して接続される。板状アンテナ 1 3 の他方端にはモノポールアンテナ 1 4 a が接続される。

10 モノポールアンテナ 1 4 a は金属基板 1 1 の長手方向に延在するように形成されている。モノポールアンテナ 1 4 a および板状アンテナ 1 3 は給電点 1 2 に対して直列に取付けられる。モノポールアンテナ 1 4 a の電気長は約 $3\lambda/8$ であり、このモノポールアンテナ 1 4 a は、いわゆる反共振特性を有する。モノポールアンテナ 1 4 a および板状アンテナ 1 3 は、互いに電波を送受信する役割を果たす。

15 金属基板 1 1 は、所定の絶縁基板の上に金属層（たとえば銅）を堆積して形成されている。絶縁基板の上に形成される金属層は、銅と同程度の導電性を有する。金属基板 1 1 はほぼ矩形状であり、モノポールアンテナ 1 4 a が延びる方向に沿って長い辺が設けられている。

20 図 2 は、図 1 中の矢印 I I で示す方向から見たアンテナ素子の側面図である。図 2 を参照して、アンテナ素子 1 a は、金属基板 1 1 と、板状アンテナ 1 3 と、モノポールアンテナ 1 4 a とを有する。金属基板 1 1 は薄板状であり、一方向に延びるよう形成される。金属基板 1 1 には、図示しない無線部が設けられる。この無線部は、給電点 1 2 を介して板状アンテナ 1 3 と接続される。板状アンテナ 1 3 は L 字状であり、板状アンテナ 1 3 の一方端が給電点 1 2 に接続され、他方端がモノポールアンテナ 1 4 a に接続される。板状アンテナ 1 3 と金属基板 1 1 の間には、誘電体 1 5 が挿入されている。誘電体 1 5 はテフロン（比誘電率 2.1）により構成される。板状アンテナ 1 3 は銅により構成される。

25 図 3 は、板状アンテナの等価回路図である。図 4 は、板状アンテナの特性を説

明するために示すスミスチャートである。図3を参照して、板状アンテナ13は、抵抗21、コイル22およびコンデンサ23を給電点12に対して直列に接続した直列共振回路20aとほぼ等価である。

図4を参照して、板状アンテナは、図3で示すように直列共振回路とほぼ等価であるため、共振点付近の周波数よりも高周波においては、点Hで示すように、インピーダンスの虚数部が正の値となる。これに対して、共振点付近の周波数よりも低周波においては、点Lで示すように、インピーダンスの虚数部が負の値となる。

図5は、モノポールアンテナの等価回路図である。図6は、モノポールアンテナの特性を説明するために示すスミスチャートである。図5を参照して、モノポールアンテナは、抵抗21、コイル22およびコンデンサ23を給電点12に対して並列に接続した並列共振回路20bとほぼ等価である。図6で示すように、モノポールアンテナ14aでは、共振点付近の周波数よりも高い周波数においては、インピーダンスの虚数部が負の値となる。これに対して、点Lで示すように、共振点付近の周波数よりも低い周波数においては、インピーダンスの虚数部が正の値となる。

図7は、図1および図2で示すアンテナ素子の等価回路図である。図7を参照して、アンテナ素子1aは、直列共振回路20aと並列共振回路20bが結合された回路と等価である。図8は、図1および図2で示すアンテナの特性を説明するために示すスミスチャートである。図8を参照して、この発明に従ったアンテナのスミスチャートは、図4で示す板状アンテナのスミスチャートと、図6で示すモノポールアンテナのスミスチャートとを合成したものとなる。すなわち、点Hで示す最も周波数の高い電波に対しては、インピーダンスの虚数部は負の値となる。ただし、図8の点Hで示す電波に対する反射係数（スミスチャートの中心点から点Hまでの距離）は、図4および図6で示す点Hの反射係数よりも小さい。周波数が小さくなるに従って、インピーダンスの軌跡は中心点に近づき、周波数が中間の点Mでは、インピーダンスの虚数部は0となる。さらに周波数を小さくするとインピーダンスの軌跡は中心点から離れるように移動し、最も周波数の小さい点Lに到達する。なお、図8で示す点Lでの反射係数は、図4および図6で

示す点しの反射係数よりも小さい。

この図 8 では、直列共振回路 20 a と並列共振回路 20 b とを接続しているためそれぞれの回路が相手側の回路の特性を打消している。その結果、広い帯域にわたって反射係数が小さくなっている。つまり、従来のモノポールアンテナおよび板状アンテナと比較して、インピーダンスの軌跡が中心点付近に集まっている。その結果、帯域の広いアンテナとなる。さらに、インピーダンスが 50Ω に近づくため、従来のような整合回路を設けることなく無線部とのインピーダンス整合を図ることができる。その結果、整合素子を省略でき、整合素子による電気信号の損失を防ぐことができる。

なお、モノポールアンテナ 14 a の電気長を $3\lambda/8 + (\lambda/2) \times N$ で示される反共振特性を有する電気長とすることも可能である。また、板状アンテナ 13 の電気長を $\lambda/4 + (\lambda/2) \times N$ で示される共振特性を有する電気長とすることも可能である。N は整数である。さらに、金属基板 11 の一方側の面にのみ板状アンテナ 13 およびモノポールアンテナ 14 a が設けられていたが、金属基板 11 の両側の面に板状アンテナ 13 およびモノポールアンテナ 14 a を設けてもよい。

(実施の形態 2)

図 9 は、この発明の実施の形態 2 に従ったアンテナ素子の平面図である。図 9 を参照して、この発明の実施の形態 2 に従ったアンテナ素子 1 b は、第 2 のアンテナ部分としてのヘリカルアンテナ 14 b を有する点で図 1 および 2 で示すアンテナ素子 1 a と異なる。

ヘリカルアンテナ 14 b は一般に帯域が狭いが、この発明に従えば、ヘリカルアンテナ 14 b を用いても、帯域が広いアンテナ素子を構成することができる。

またヘリカルアンテナ 14 b を用いることにより、アンテナ素子の物理的な長さを小さくすることができる。

(実施の形態 3)

図 10 は、この発明の実施の形態 3 に従ったアンテナ素子の平面図である。図 10 を参照して、この発明の実施の形態 3 に従ったアンテナ素子 1 c では、第 1 のアンテナ部分としてモノポールアンテナ 14 a およびヘリカルアンテナ 14 b

が設けられている点で、第1のアンテナ部分としてモノポールアンテナ14aのみが設けられていた図1および2で示すアンテナ素子1aと異なる。

このように構成されたアンテナ素子1cでも、まず、図1aで示すアンテナ素子と同様の効果がある。さらに、モノポールアンテナ14aとヘリカルアンテナ14bを組合せることにより、その用途や使用目的に応じた特性を発揮させることができる。

(実施の形態4)

図11は、この発明の実施の形態4に従ったアンテナ素子の平面図である。図11を参照して、この発明の実施の形態4に従ったアンテナ素子1dでは、第1のアンテナ部分としてメアンドラインアンテナ14dを用い、このメアンドラインアンテナ14dが金属基板11上に設けられている点で、図1および2で示すモノポールアンテナ14aを金属基板11から延在するように設けたアンテナ素子1aと異なる。

メアンドラインアンテナ14dは、金属基板11との間に空気層を介在させるように設けられており、その一方端は板状アンテナ13に接続されている。

このように構成されたアンテナ素子1dでも、まず、図1および2で示したアンテナ1aと同様の効果がある。さらに、金属基板11上にメアンドラインアンテナ14dを構成するため、図1および2で示すモノポールアンテナ14aのように金属基板11から突出することがない。その結果、アンテナ素子1dの全体を小形化および薄形化することができるという効果がある。

(実施の形態5)

図12は、この発明の実施の形態5に従ったアンテナ素子の平面図である。図12を参照して、この発明の実施の形態5に従ったアンテナ素子1eは、第2のアンテナ部分としてヘリカルアンテナ14eを有する点で、第2のアンテナとしてメアンドラインアンテナ14dを有する図11で示すアンテナ素子1dと異なる。

このように構成されたアンテナ素子1eでも、図11で示すアンテナ素子1dと同様の効果がある。

(実施の形態6)

図13は、この発明の実施の形態6に従ったアンテナ素子の平面図である。図13を参照して、この発明の実施の形態6に従ったアンテナ素子1fは、第2のアンテナ部分としてジグザグアンテナ14fを有する点で、第2のアンテナ部分としてメアンダーラインアンテナ14dを有する図11で示すアンテナ素子1dと異なる。

5 このように構成されたアンテナ素子1fでも、図11で示すアンテナ素子1dと同様の効果がある。

(実施の形態7)

図14は、この発明の実施の形態7に従ったアンテナ素子の平面図である。図14を参照して、この発明の実施の形態7に従ったアンテナ素子1gは、第2のアンテナとしてモノポールアンテナ14gを有する点で、第2のアンテナとしてメアンダーラインアンテナ14dを有する図11に示すアンテナ素子1dと異なる。

6 このように構成されたアンテナ素子1gは、図11で示すアンテナ素子1dと同様の効果を有する。

15 (実施の形態8)

図15は、この発明の実施の形態8に従ったアンテナ素子の平面図である。図15を参照して、この発明の実施の形態8に従ったアンテナ素子1aでは、金属基板11の上に誘電体18が形成され、その誘電体18上に板状アンテナ13およびメアンダーラインアンテナ14dが形成されている点で、このような誘電体18が設けられていない図11で示すアンテナ素子1dと異なる。

7 誘電体18は、誘電正接 $\tan \delta$ が小さく、高い比誘電率を有するもの、たとえば、セラミックス系材料（比誘電率 $\approx 7 \sim 100$ ）、テフロン（比誘電率 ≈ 2.1 ）、ベクトラ等の樹脂系材料（比誘電率 ≈ 3.3 ）により構成される。

8 このように構成されたアンテナ素子1hでは、まず、図11で示したアンテナ素子1dと同様の効果がある。さらに、高い比誘電率を有する誘電体18上に板状アンテナ13およびメアンダーラインアンテナ14dが載置されるため、板状アンテナ13およびメアンダーラインアンテナ14dを進行する電波の波長を短くすることができる。その結果、板状アンテナ13およびメアンダーラインアンテナ14dのサイズを小さくすることができ、金属基板11のサイズを小さくすること

ができる。

(実施の形態 9)

図 1 6 は、この発明の実施の形態 9 に従ったアンテナ素子の平面図である。図 1 6 を参照して、この発明の実施の形態 9 に従ったアンテナ素子 1 i は、第 2 のアンテナ部分としてヘリカルアンテナ 1 4 e を有する点で、図 1 5 で示すアンテナ素子 1 h と異なる。

このようなアンテナ素子 1 i でも、図 1 5 で示したアンテナ素子 1 h と同様の効果がある。

(実施の形態 10)

図 1 7 は、この発明の実施の形態 10 に従ったアンテナ素子の平面図である。図 1 7 を参照して、この発明の実施の形態 10 に従ったアンテナ素子 1 j は、第 2 のアンテナ部分としてジグザグアンテナ 1 4 f を有する点で、図 1 5 で示すアンテナ素子 1 h と異なる。

このようなアンテナ素子 1 j でも、図 1 5 で示すアンテナ素子 1 h と同様の効果がある。

(実施の形態 11)

図 1 8 は、この発明の実施の形態 11 に従ったアンテナ素子の平面図である。図 1 8 を参照して、この発明の実施の形態 11 に従ったアンテナ素子 1 k は、第 2 のアンテナとしてモノポールアンテナ 1 4 g を有する点で、図 1 5 で示すアンテナ素子 1 h と異なる。

このように構成されたアンテナ素子 1 k でも、図 1 5 で示すアンテナ素子 1 h と同様の効果がある。

(実施の形態 12)

図 1 9 は、この発明の実施の形態 12 に従ったアンテナ素子を示す斜視図である。図 1 9 を参照して、この発明の実施の形態 12 に従ったアンテナ素子 1 m は、金属基板 1 1 と、板状部材 1 9 と、板状アンテナ 1 3 と、メアンダーラインアンテナ 1 4 d とを有する。金属基板 1 1 に板状部材 1 9 が取付けられている。板状部材 1 9 は、誘電体と金属板とが積層された構造となっている。板状部材 1 9 は金属基板 1 1 に対して垂直に取付けられている。そのため、金属基板 1 1 と板状部

材19とが接合されてL字状の基板を形成している。なお、板状部材19は金属基板11の頂面に向い合う部分に設置されている。

板状部材19上に板状アンテナ13とメアンダーラインアンテナ14dとが設けられている。板状アンテナ13は給電点12と接続される。板状アンテナ13およびメアンダーラインアンテナ14dは、それぞれ、金属基板11の主表面に対して垂直方向に延びるように広がりを有する。

このように構成されたアンテナ素子1mでは、まず、図1および図2で示すアンテナ素子1aと同様の効果がある。

さらに、金属基板11に対して垂直に設けられた板状部材19上に板状アンテナ13およびメアンダーラインアンテナ14dが載置されるため、金属基板11の長手方向の長さを短くすることができる。そのため、金属基板11を小形化でき、実装面積を小形化できるという効果がある。

(実施の形態13)

図20は、この発明の実施の形態13に従ったアンテナ素子と、そのアンテナ素子を用いた携帯電話機の斜視図である。図20を参照して、この発明に従った携帯電話機50aは、アンテナ素子1nと、そのアンテナ素子を収納するリアケース32とを有する。

アンテナ素子1nは、第1のアンテナ部分としての板状アンテナ13と、第2のアンテナ部分としてのモノポールアンテナ14aと、基板としての金属基板11とを有する。板状アンテナ13およびモノポールアンテナ14aは、互いにリアケース32に固定されている。板状アンテナ13はリアケース32内に取付けられ、モノポールアンテナ14aはリアケース32から突出するように設けられている。板状アンテナ13とモノポールアンテナ14aとは互いに接続されている。金属基板11の上に給電点12が設けられ、給電点12は金属ピン31を介して板状アンテナ13の一方端と接続される。金属基板11もリアケース32内に収納される。なお、金属基板11上には、図示しない無線部が構成されている。

このように構成されたアンテナ素子1nは、図1および図2で示すアンテナ素子1aと同様の構成を有する。そのため、図1および2で示すアンテナ素子1aと同様の効果がある。

さらに、この発明に従った携帯電話機 50a は、アンテナ素子 1n を有するため、帯域が広くなり、広い範囲での電波を送受信することができる。その結果、たとえば、PHS と携帯電話の両方の機能を果たすことができる。

さらに、このアンテナ素子には整合回路が設けられないため、整合回路による 5 電気信号の損失がない。

さらに、製造時において、高精度化を図ることができる。

(実施の形態 14)

図 21 は、この発明の実施の形態 14 に従ったアンテナ素子と、そのアンテナ素子を用いた携帯電話機の斜視図である。図 21 を参照して、この発明に従った 10 携帯電話機 50b は、リアケース 32 と、アンテナ素子 1p とを有する。このアンテナ素子 1p では、板状アンテナ 13 の一方端にアンテナを兼ねる接触バネ 34 が設けられている点で、このような接触バネが設けられていない図 20 で示すアンテナ素子 1n と異なる。なお、接触バネ 34 は給電点 12 に接続される。

このように構成されたアンテナ素子 1p では、図 20 で示したアンテナ素子 15 1n と同様の効果がある。

さらに、このアンテナ素子 1p を用いた携帯電話機 50b では、図 20 で示す携帯電話機 50a と同様に帯域が広くなり、かつ損失が少なくなる。

さらに、部品点数が少なくなる。

(実施の形態 15)

図 22 は、この発明の実施の形態 15 に従ったアンテナ素子の平面図である。図 22 を参照して、アンテナ素子 1q は、第 1 のアンテナ部分としてのモノポールアンテナ 14a と、第 2 のアンテナ部分としての板状アンテナ 13 と、金属基板 11 とを有する。

金属基板 11 上に板状アンテナ 13 が載置されている。また、金属基板 11 から延在するようにモノポールアンテナ 14a が設けられている。モノポールアンテナ 14a と板状アンテナ 13 とは、それぞれ、給電点 12 に対して並列に接続されている。モノポールアンテナ 14a は、上述の実施の形態で示したように、ヘリカルアンテナ 14b および 14e、ジグザグアンテナ 14f、メアンダライアンテナ 14d モノポールアンテナ 14g 等により置換えることも可能である。

また、モノポールアンテナ 14 a を金属基板 11 上に載置することも可能である。また、モノポールアンテナ 14 a および板状アンテナ 13 と金属基板 11 との間に誘電率の高い材料を介在させることも可能である。

図 23 は、図 22 で示すアンテナ素子の等価回路図である。図 23 を参照して、
5 板状アンテナ 13 は、抵抗 21、コイル 22 およびコンデンサ 23 が直列に接続された直列共振回路 20 a とほぼ等価となる。また、モノポールアンテナ 14 a は、抵抗 21、コイル 22 およびコンデンサ 23 が並列に接続された並列共振回路 20 b とほぼ等価となる。これらの 2 つの回路が結合している。

図 24 は、図 22 で示すアンテナ素子のインピーダンス特性を説明するための
10 スミスチャートである。図 24 を参照して、アンテナ素子 1 q では、周波数の高い電波に対しては、点 H で示すようにインピーダンスの虚数部が正の値となる。周波数が低くなるにつれて、インピーダンスの虚数部は 0 に近づく。さらにスミスチャートの中心点を取囲むようにインピーダンスの軌跡が動き、周波数を低くするにつれて、インピーダンスの虚数部は負の値となる。そして、点 L で示すように、周波数が最も小さくなるとインピーダンスの虚数部は大きな負の値となり、
15 スミスチャートの中心点から離れる。

図 24 で示すスミスチャートと図 4 および図 6 で示す板状アンテナおよびモノポールアンテナのスミスチャートとを比較すると、図 24 で示すスミスチャートでは、点 H および L とスミスチャートの中心との間の距離は、図 4 および図 6 で示す点 H および L とスミスチャートの中心との距離に比べて小さい。これは、直列共振回路 20 a と並列共振回路 20 b が相異なる特性を有し、それらが結合されてそれぞれの特性を打消し合っているためである。これにより、インピーダンスが整合している。

また、インピーダンスの軌跡は、スミスチャートの中心付近に多く存在するため、反射係数が小さくなっていることがわかる。その結果、このアンテナ素子 1 q では、広い帯域にわたって反射係数が小さくなり、広い帯域での使用が可能となる。

さらに、整合回路を用いずにインピーダンス整合を図ることができるため、従来のように、整合回路における電気信号の損失がない。

以下、この発明の具体的な実施例について説明する。

図25は、従来のアンテナ素子の回路図である。図25を参照して、アンテナ114、コイル122、スタブ124およびコンデンサ123を用いてアンテナ素子を構成した。コイル122は6.8nHのインダクタンスを有する。コンデンサ123は4pFの容量を有する。アンテナ114は、モノポールアンテナにより構成され、その長さは55mm（電気長 $3\lambda/8$ ）である。このような整合回路を有するアンテナ素子に対し、周波数が1.5GHzから2.5GHzの電波を給電点12から入力し、アンテナ素子のインピーダンス、スミスチャートおよびVSWRを調べた。特定の点についてインピーダンスとVSWRを表1に示す。

表1

点	周波数 (GHz)	整合回路を有するアンテナ素子のインピーダンス (Ω)		VSWR
		実数部 (Ω)	虚数部 (Ω)	
201	1.92	58	0	1.2
202	1.98	44	3	1.3
203	2.11	48	14	1.4
204	2.17	48	-10	1.4

スミスチャートを図26に示す。VSWRと周波数の関係を図27に示す。

図26で示すスミスチャートより、従来のアンテナ素子では、周波数が高い領域と低い領域において、反射係数が大きくなっていることがわかる。これに対して、点201～点204で示すように、周波数が1.9GHz以上2.2GHzの範囲では、反射係数が小さくなっていることがわかる。

また、図27より、VSWRが2以下の領域は、周波数が1.84GHz以上2.20GHz以下の領域である。さらに、比帯域幅は18%であった。本明細書中、「比帯域幅」とは、VSWRが2以下の領域についての比帯域幅をいい、比帯域幅は以下の式にしたがって求める。

$$\text{比帯域幅} = (\text{VSWRが2となる周波数の最大値} - \text{VSWRが2となる周波数の最小値}) / 2.0 \text{GHz}$$

これより、従来のアンテナ素子は、整合回路を付加しても比帯域幅が狭いアンテナ素子であることがわかる。

本発明品として、図1および2で示すアンテナ素子1aを用意した。このアン

テナ素子 1 aにおいて、板状アンテナ 1 3 の辺の長さ W_1 および W_2 を、それぞれ 0.03λ および 0.04λ とした。さらに、テフロン（比誘電率 2.1）により構成される誘電体 1 5 の厚み（電気長） H を 0.015λ とした。また、モノポールアンテナ 1 4 a の長さを 50 mm （電気長 $3\lambda/8$ ）とした。

5 このようなアンテナ素子 1 a に、給電点 1 2 から周波数が 1.5 GHz から 2.5 GHz までの電波を入射し、アンテナ素子 1 a のインピーダンス、スミスチャートおよび VSWR を求めた。特定の点についてのインピーダンスと VSWR を表 2 に示す。

表 2

点	周波数 (GHz)	アンテナ素子のインピーダンス (Ω)		VSWR
		実数部 (Ω)	虚数部 (Ω)	
211	1.92	38.881	-7.9688	1.3617
212	1.98	43.418	0.7422	1.1525
213	2.11	49.703	-12.436	1.282
214	2.17	43.465	-16.473	1.4583

10 スミスチャートを図 2 8 に示す。VSWR と周波数との関係を図 2 9 で示す。

図 2 8 より、この発明に従ったアンテナ素子では、インピーダンスの軌跡はスミスチャートの中心点付近に集中しており、反射係数が小さいことがわかる。特に、点 211～214 はスミスチャートの中心点付近に位置するため、この領域での反射係数が特に小さくなっていることがわかる。

15 以上の結果より、この発明に従ったアンテナ素子 1 a では、広い帯域において反射係数が小さくなっていることがわかる。また、図 2 9 で示すように、周波数が 1.57 GHz 以上 2.50 GHz 以下の広い範囲において、VSWR が 2 以下となっていることがわかる。なお、図 2 9 より比帯域幅を求めたところ、比帯域幅は 46.5% であった。

20 このように、この発明に従ったアンテナ素子では、従来のものと比べて、広い帯域幅において VSWR が 2 以下となるため、広い帯域において使用できることがわかる。

次に、モノポールアンテナ 1 4 a の長さを 115 mm （電気長 $7/8\lambda$ ）とし、それ以外の構成は図 2 8 および図 2 9 で示すデータを採取したアンテナ素子と同様の構成を有する本発明に従ったサンプルを用意した。このサンプルについても、

周波数が 1. 5 GHz から 2. 5 GHz までの電波を給電点 12 から入射し、アンテナ素子のインピーダンス、スミスチャートおよび VSWR を求めた。

特定の点についてのインピーダンスおよび VSWR を表 3 に示す。

表 3

点	周波数 (GHz)	アンテナ素子のインピーダンス (Ω)		VSWR
		実数部 (Ω)	虚数部 (Ω)	
221	1.92	39.492	1.6641	1.2695
222	1.98	35.598	4.9961	1.4321
223	2.11	36.408	-3.5723	1.3871
224	2.17	28.409	-1.3828	1.7606

5 また、スミスチャートを図 30 で示す。さらに、VSWR と周波数との関係を図 31 で示す。

10 図 30 より、この発明品では、インピーダンスの軌跡がスミスチャートの中心点付近に集中していることがわかる。特に、点 221 ～ 224 はスミスチャートの中心点付近に位置するため、この領域での反射係数が特に小さくなっていることがわかる。

15 図 31 を参照して、本発明品では、周波数が小さい領域において VSWR が上昇しているものの、従来品と比較すると、VSWR が 2 以下の領域が広いことがわかる。また、図 31 で示すように、周波数が 1.83 GHz 以上 2.22 GHz 以下の範囲において、VSWR が 2 以下となっていることがわかる。なお、図 31 より、比帯域幅を求めるとき、比帯域幅は 20 % であった。このように、モノポールアンテナ 14a の長さを変化させても、本発明品によれば、従来品に比べて広い帯域を有することがわかる。

20 次に、ヘリカルアンテナを用いた実施例について説明する。まず、従来品として、図 25 で示すアンテナ 114 をヘリカルアンテナで構成したサンプルを用意した。ヘリカルアンテナのピッチを 3 mm とした。ヘリカルアンテナの電気長を $3\lambda/8$ とした。その他の回路の構成については、図 25 と同様とした。

25 このようなサンプルについて、周波数が 1.5 GHz から 2.5 GHz の電波を入射してアンテナ素子のインピーダンス、スミスチャートおよび VSWR を求めた。特定の点についてのインピーダンスと VSWR を表 4 に示す。

表 4

点	周波数 (GHz)	整合回路を有するアンテナ素子のインピーダンス (Ω)		V SWR
		実数部 (Ω)	虚数部 (Ω)	
231	1.92	58	-30	1.8
232	1.98	24	-3	2.1
233	2.11	60	30	2.1
234	2.17	48	-28	2.0

また、スミスチャートを図 3 2 で示す。V SWR と周波数との関係を図 3 3 で示す。

図 3 2 より、ヘリカルアンテナを用いた従来品では、整合回路を付加しても、
5 インピーダンスの軌跡がスミスチャートの中心点から大きく外れていることがわ
かる。最も周波数が小さい点 L および最も周波数が大きい点 H のみならず、中間
の周波数の点 231 ～ 234 についても反射係数は大きい。

図 3 3 を参照して、周波数が 1.89 GHz 以上 1.97 GHz 以下の範囲と
周波数が 2.12 GHz 以上 2.17 GHz 以下の範囲において、V SWR が 2
10 以下である。V SWR が 2 以下の領域は狭いことがわかる。なお、図 3 3 より比
帶域幅を求めるとき、比帶域幅は 6.5 % であった。

このように、ヘリカルアンテナを用いた従来品では、帯域が狭いため、わずか
な帯域でしか高効率のアンテナとして使用することができないアンテナ素子であ
るということがわかる。

15 次に、図 9 で示すヘリカルアンテナ 14 b 有する本発明品を用意した。板状ア
ンテナ 13 のサイズは、図 28 および図 29 で示すデータを採取したサンプルと
同様とした。さらに、ヘリカルアンテナ 14 b は、図 3 2 および図 3 3 で示すデ
ータを採取したサンプルと同様のものとした。

20 このような本発明品について、周波数が 1.5 GHz から 2.5 GHz の電波
を入射し、インピーダンス、スミスチャートおよび V SWR を求めた。特定の点
についてのインピーダンスおよび V SWR を表 5 に示す。

表5

点	周波数 (GHz)	アンテナ素子のインピーダンス (Ω)		V SWR
		実数部 (Ω)	虚数部 (Ω)	
241	1.92	33.908	-3.2734	1.4857
242	1.98	32.09	4.4355	1.5784
243	2.11	32.586	12.148	1.6805
244	2.17	33.92	17.066	1.7524

また、スミスチャートを図34で示す。V SWRと周波数との関係を図35で示す。

図34より、本発明品では、従来品と比較して、周波数が高い点Hおよび周波数が低い点Lでは、反射係数が大きくなっているものの、中間の周波数の点241～244はスミスチャートの中心点に近く、反射係数が低くなっていることがわかる。

図35を参照して、本発明品では、従来品に比べてV SWRが2以下の領域が広い。具体的には、周波数が1.66GHz以上2.25GHz以下の領域でV SWRが2以下となっていることがわかる。なお、図35より比帯域幅を求めたところ、比帯域幅は31%であった。

以上説明したように、本発明に従えば、帯域が広くかつ損失の少ないアンテナ素子および携帯情報端末を得ることができる。

15 産業上の利用可能性

この発明に従ったアンテナ素子は、携帯電話機等の携帯情報端末、一般無線機、特殊無線機、パラボラアンテナ等の開口面アンテナの一次放射器等の分野で利用することができる。

請求の範囲

1. 直列共振回路（20a）とほぼ等価である第1のアンテナ部分（13）と、前記第1のアンテナ部分（13）に接触して結合し、並列共振回路（20b）とほぼ等価である第2のアンテナ部分（14a, 14b, 14d, 14e, 14f, 14g）とを備えた、アンテナ素子。
2. 前記第1のアンテナ部分（13）と前記第2のアンテナ部分（14a, 14b, 14d, 14e, 14f, 14g）とは給電点（12）に直列に取付けられる、請求の範囲1に記載のアンテナ素子。
3. 前記第1のアンテナ部分（13）と前記第2のアンテナ部分（14a, 14b, 14d, 14e, 14f, 14g）とは給電点（12）に並列に取付けられる、請求の範囲1に記載のアンテナ素子。
4. 第1のアンテナ部分は板状アンテナ（13）を含み、前記第2のアンテナ部分は線状アンテナ（14a, 14b）を含む、請求の範囲1に記載のアンテナ素子。
5. 前記線状アンテナはモノポールアンテナ（14a）およびヘリカルアンテナ（14b）からなる群より選ばれた少なくとも一種を含む、請求の範囲4に記載のアンテナ素子。
6. 表面が導電性を有する基板（11）をさらに備え、前記基板（11）の表面上に誘電体（15）を介在させて前記第1のアンテナ部分（13）は設けられており、前記基板（11）から延在するよう前記第2のアンテナ部分（14a, 14b）は設けられている、請求の範囲1に記載のアンテナ素子。
7. 表面が導電性を有する基板（11）をさらに備え、前記基板（11）の表面上に誘電体（18）を介在させて前記第1および第2のアンテナ部分（13, 14d, 14e, 14f, 14g）は設けられている、請求の範囲1に記載のアンテナ素子。
8. 前記第2のアンテナ部分は、モノポールアンテナ（14g）、ヘリカルアンテナ（14e）、メアンダーラインアンテナ（14d）およびジグザグアンテナ（14f）からなる群より選ばれた少なくとも一種を含む、請求の範囲7に記載の

アンテナ素子。

9. 直列共振回路（20a）とほぼ等価である第1のアンテナ部分（13）と、前記第1のアンテナ部分（13）に結合し、並列共振回路（20b）とほぼ等価である第2のアンテナ部分（14a, 14b, 14d, 14e, 14f, 14g）とを含むアンテナ素子（1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h, 1i, 1j, 1k, 1m, 1n, 1p, 1q）を備えた、携帯情報端末。

FIG. 1

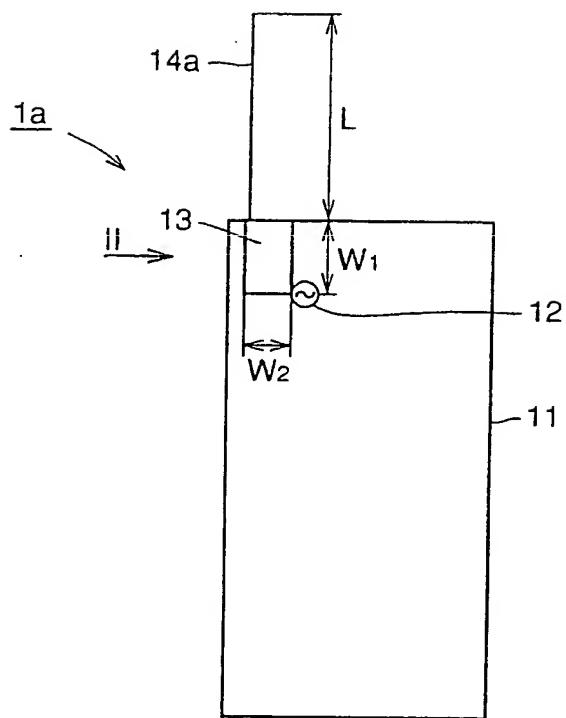


FIG. 2

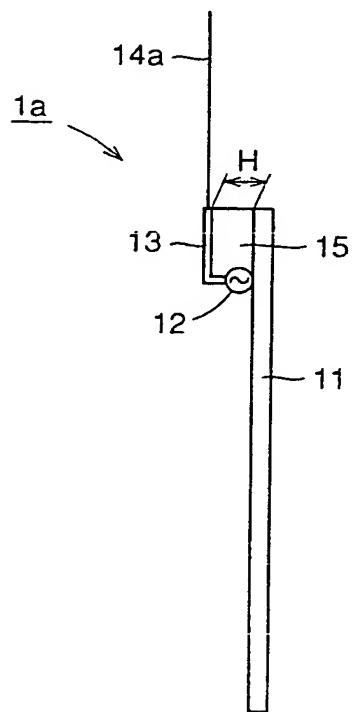


FIG.3

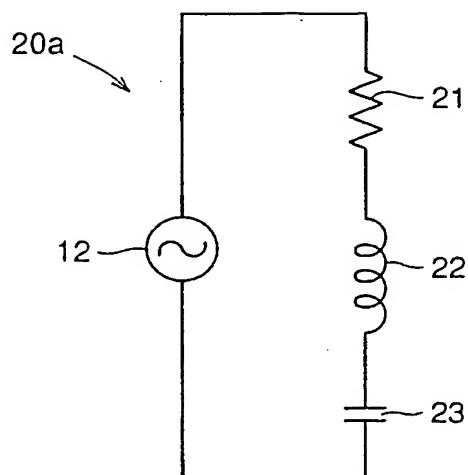


FIG.4

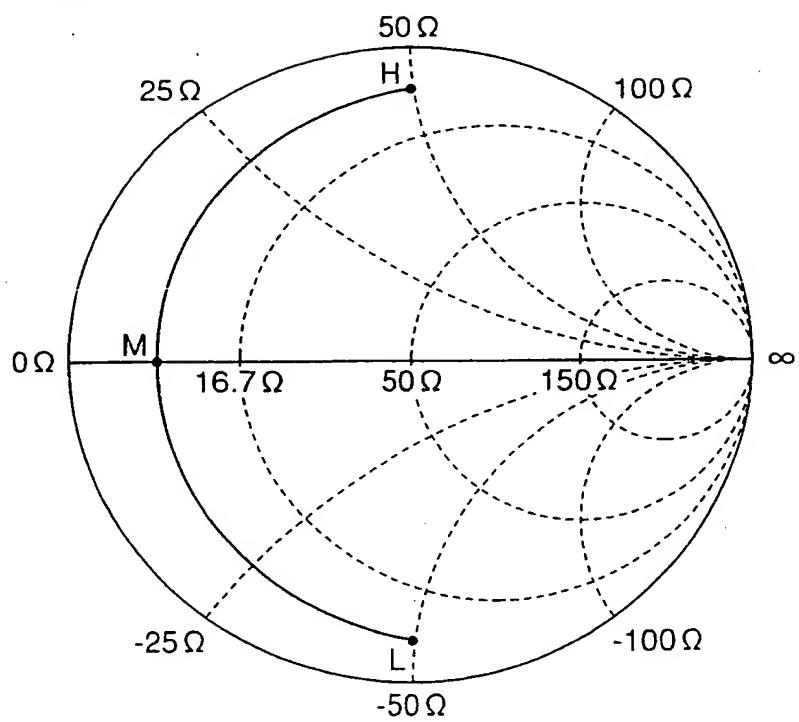


FIG.5

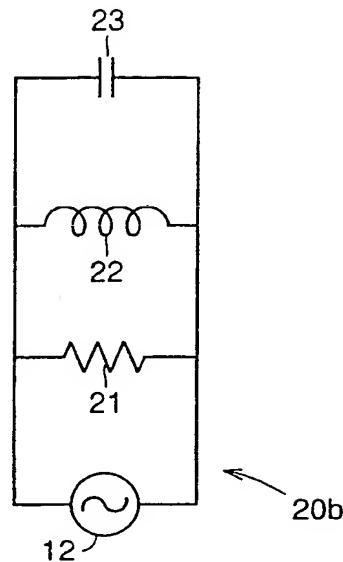


FIG.6

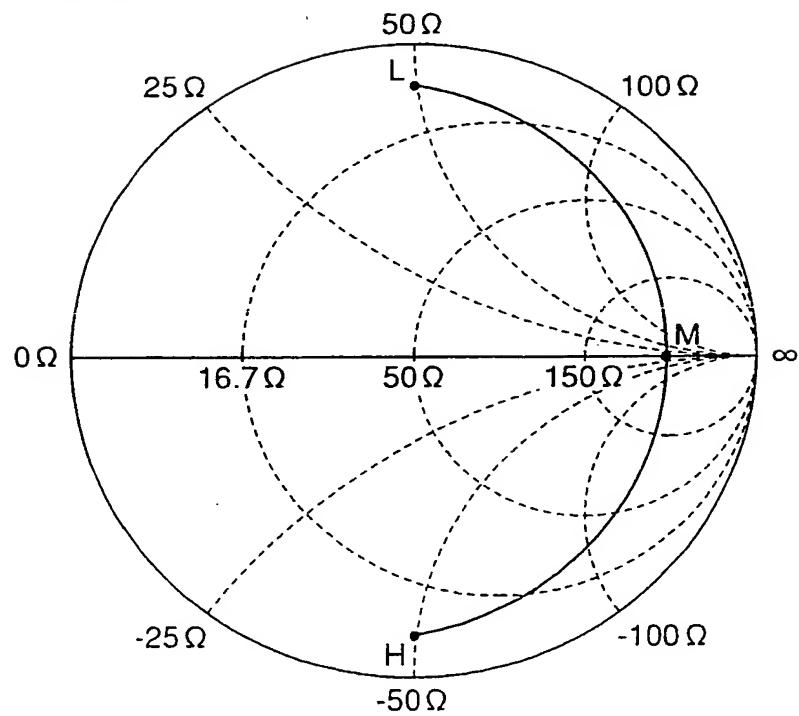


FIG.7

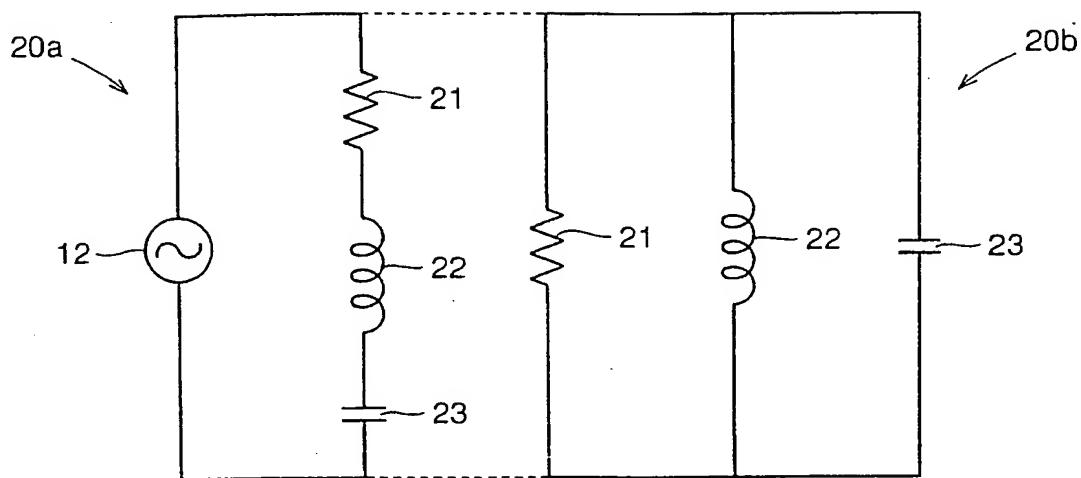


FIG.8

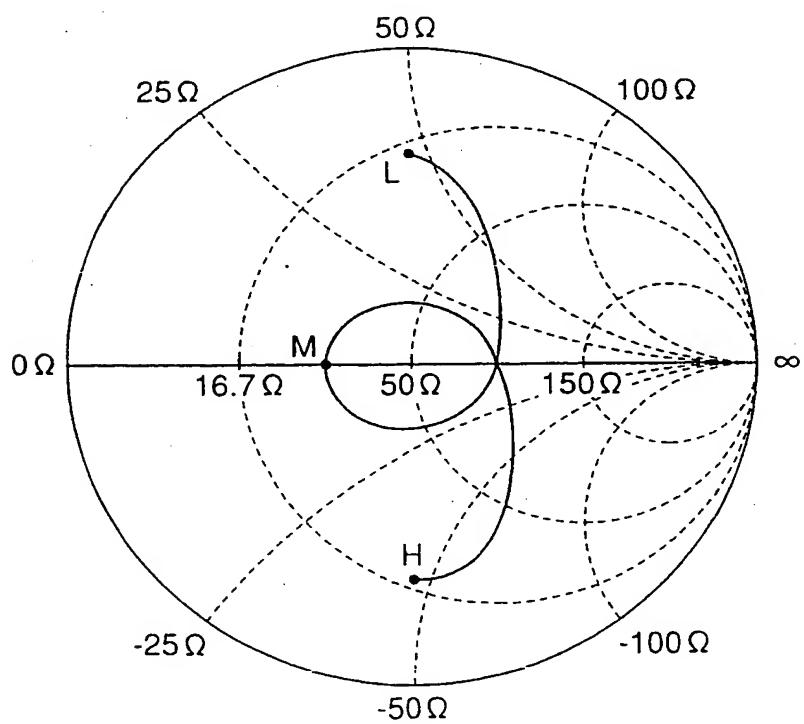


FIG. 9

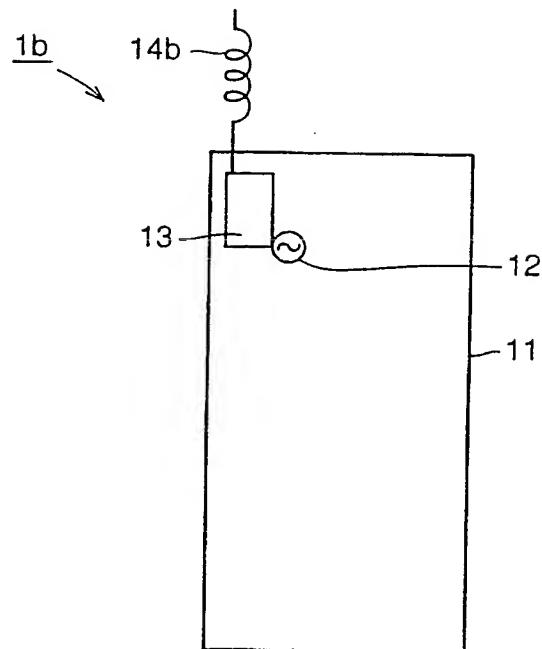


FIG. 10

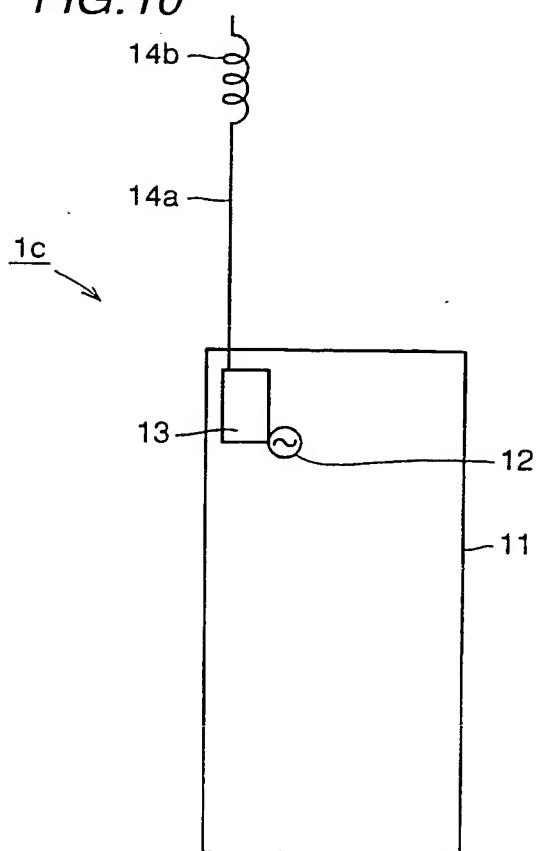


FIG. 11

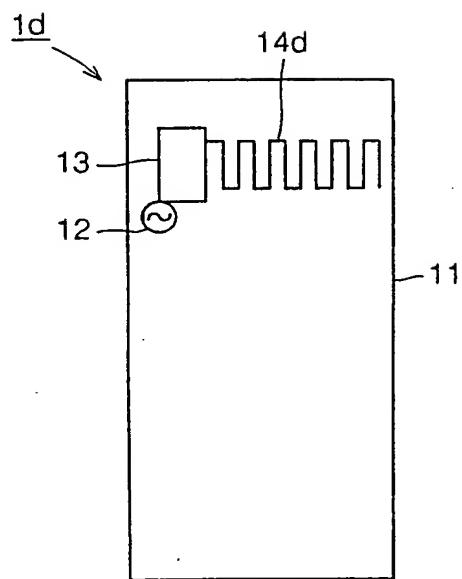


FIG. 12

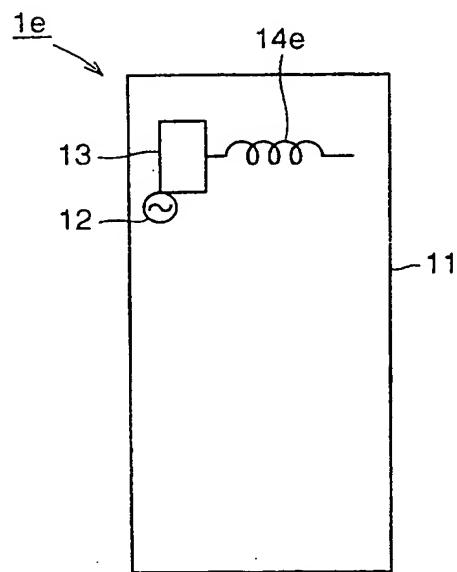


FIG. 13

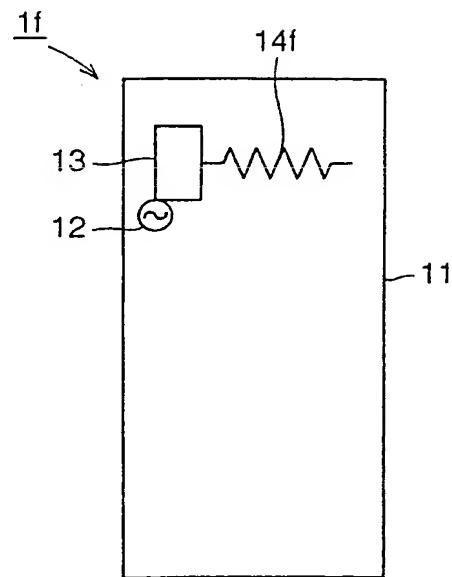


FIG. 14

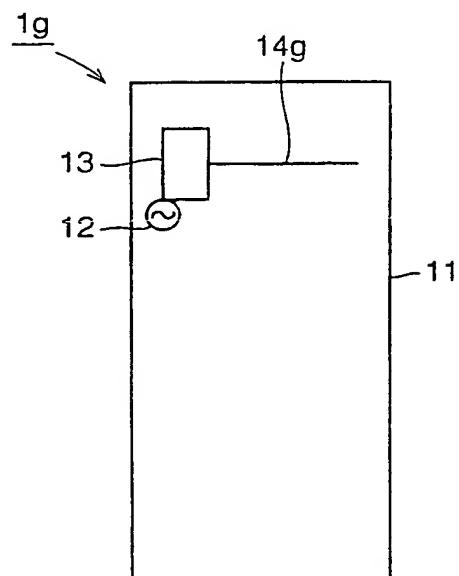


FIG. 15

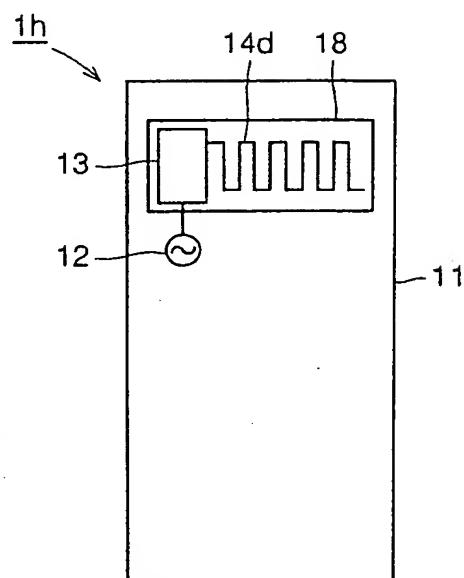


FIG. 16

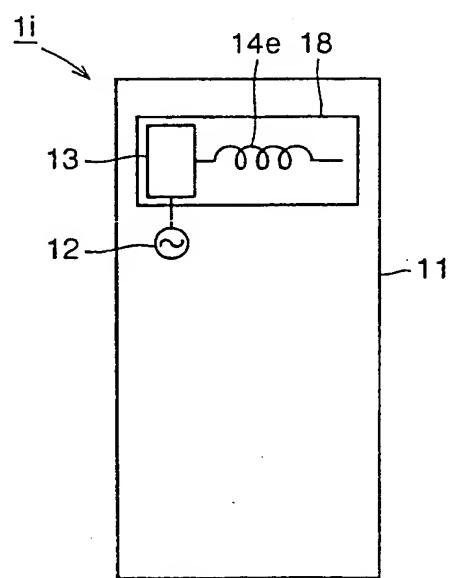


FIG. 17

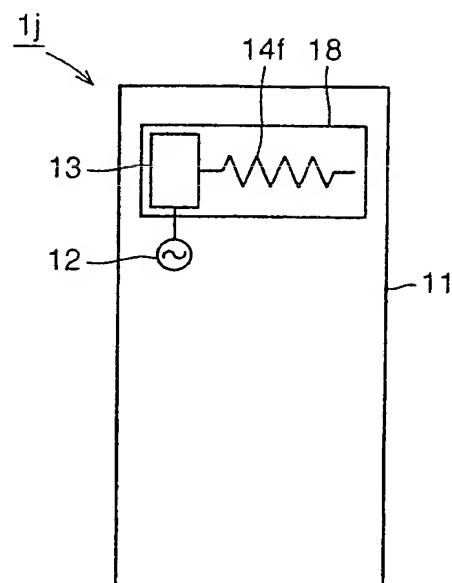


FIG. 18

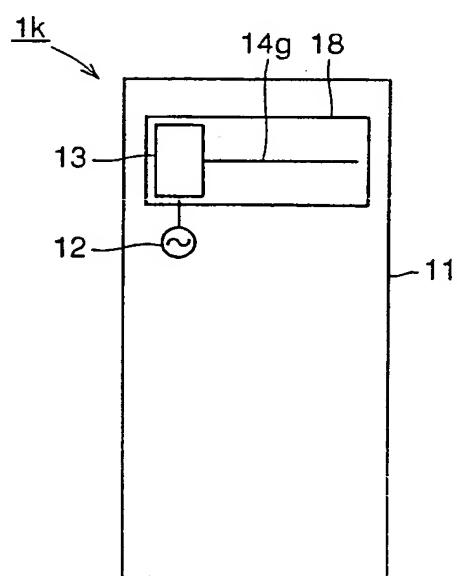


FIG.19

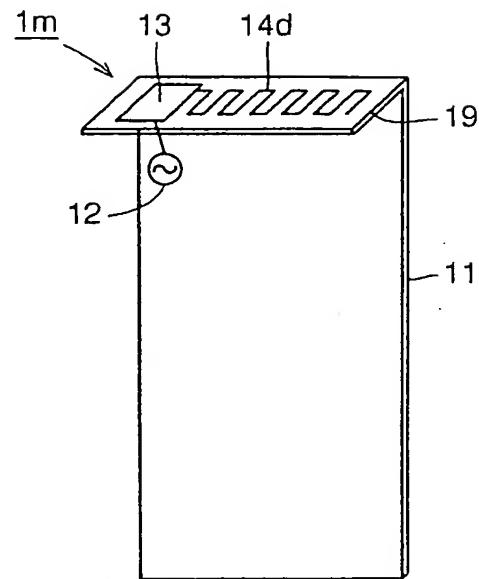


FIG.20

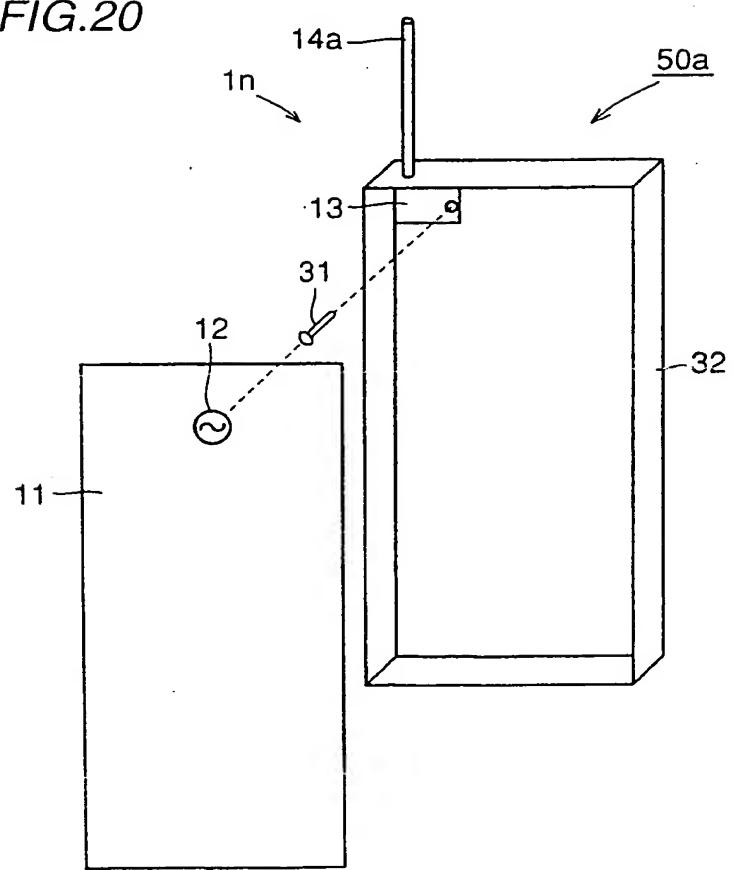


FIG.21

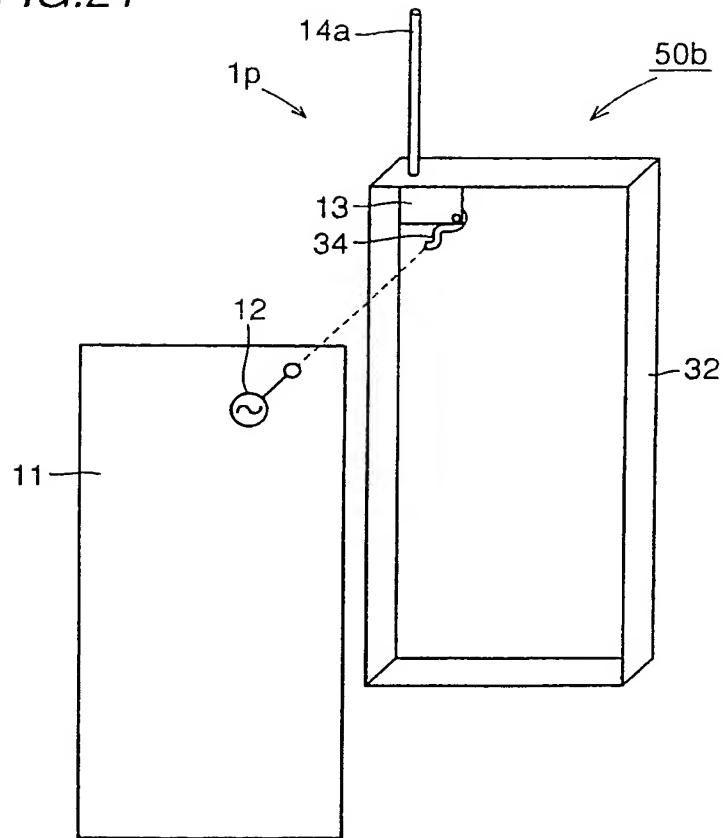


FIG.22

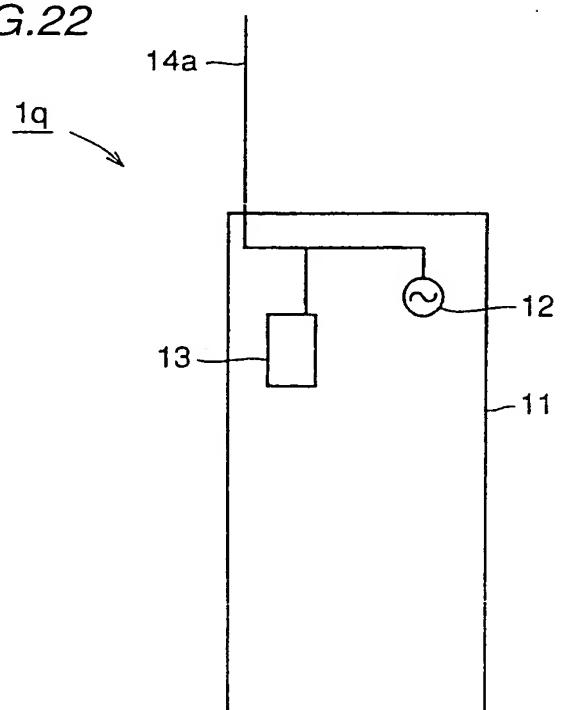


FIG.23

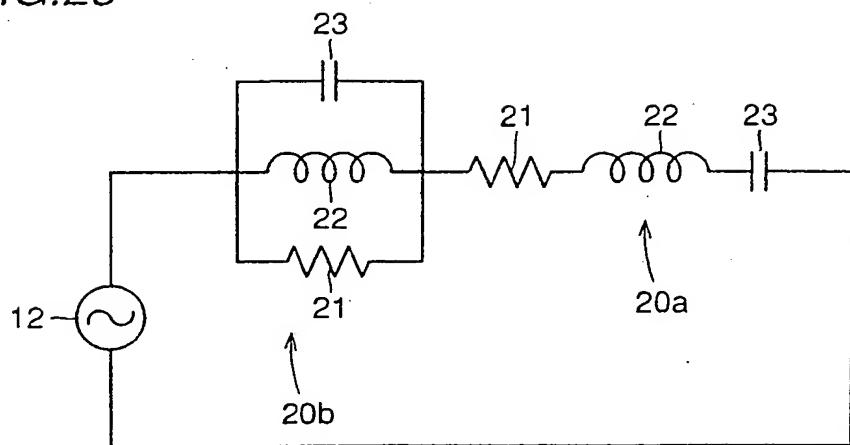


FIG.24

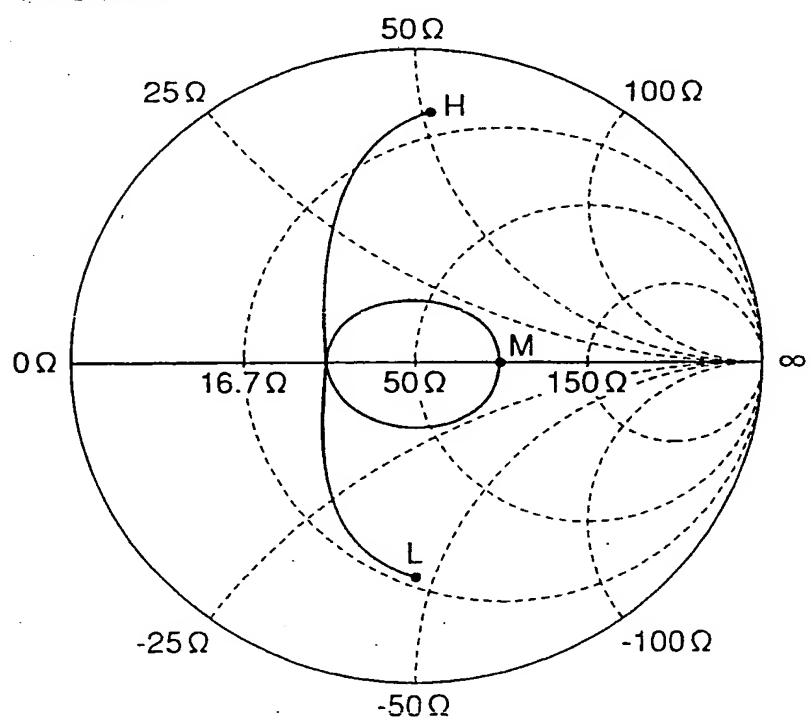


FIG.25

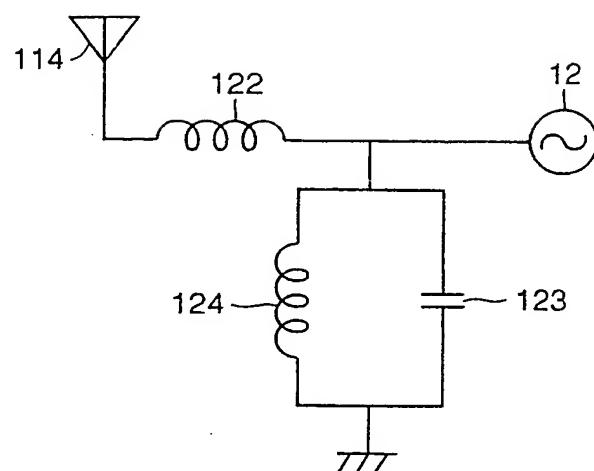


FIG.26

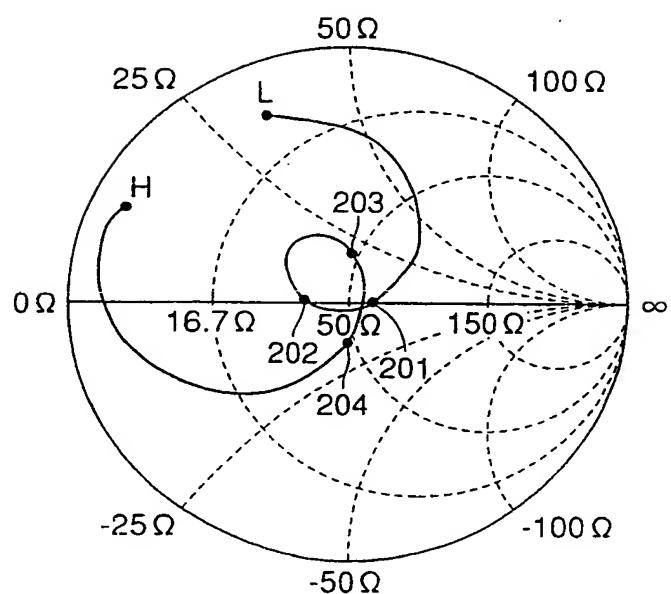


FIG.27

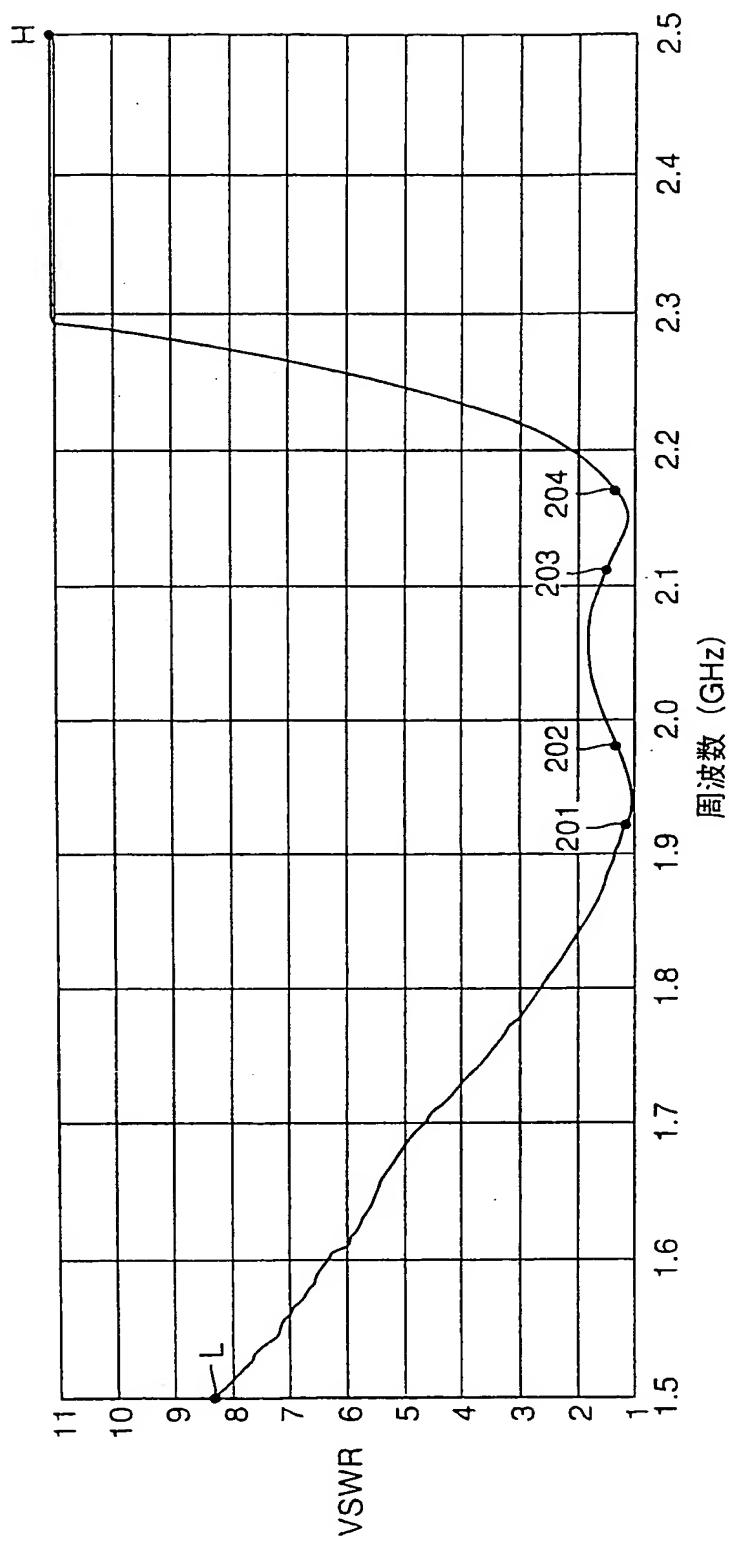


FIG.28

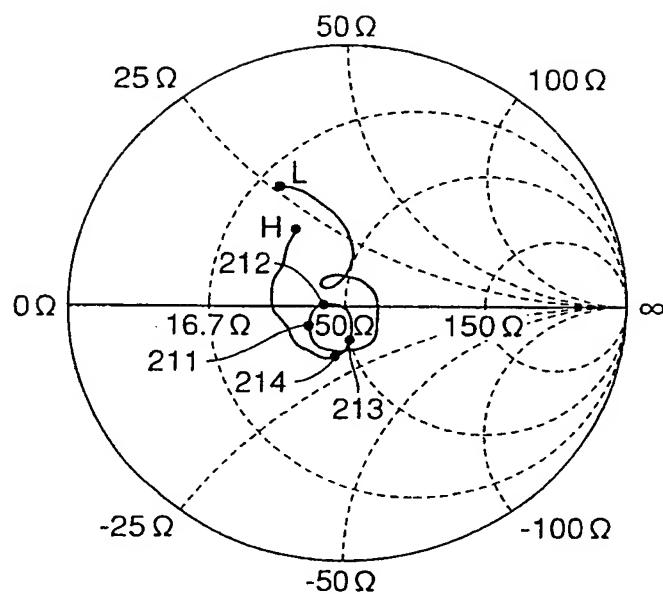


FIG.29

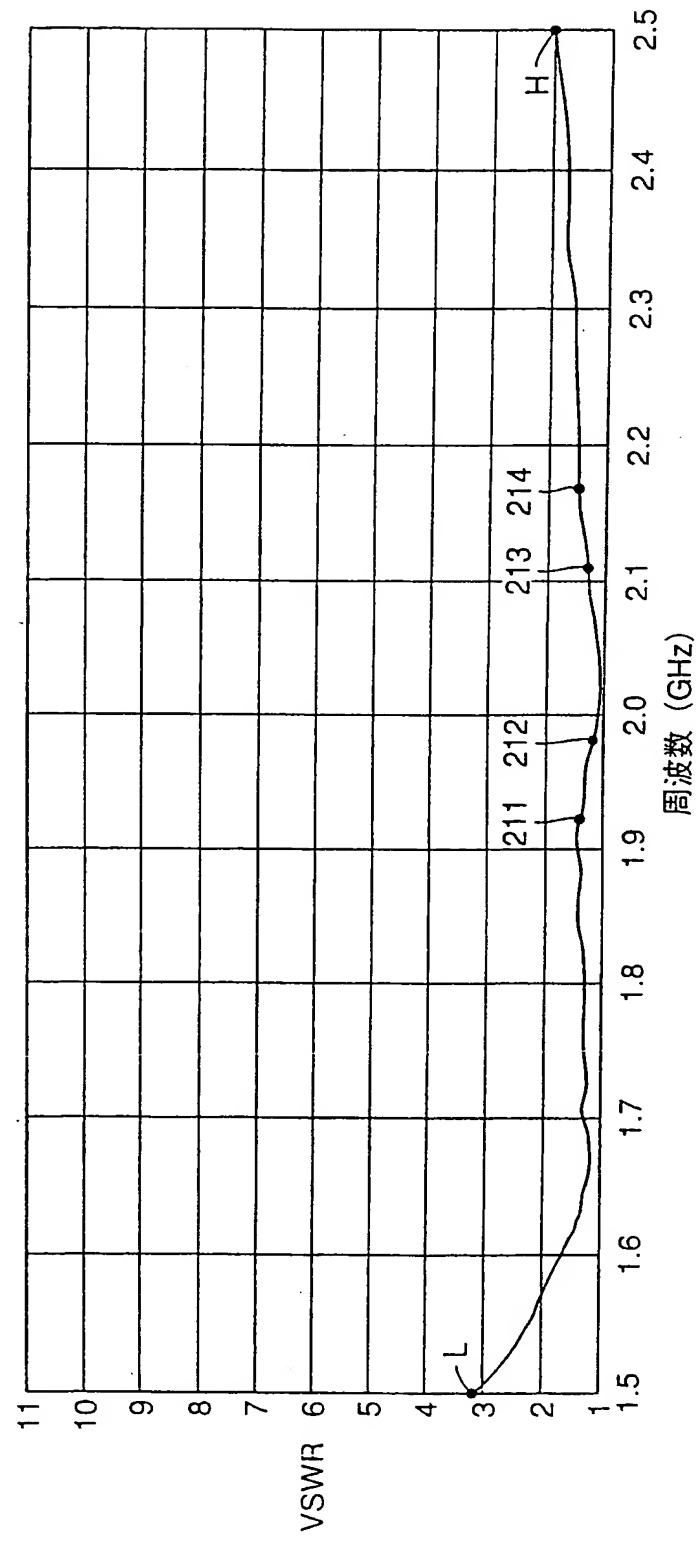


FIG.30

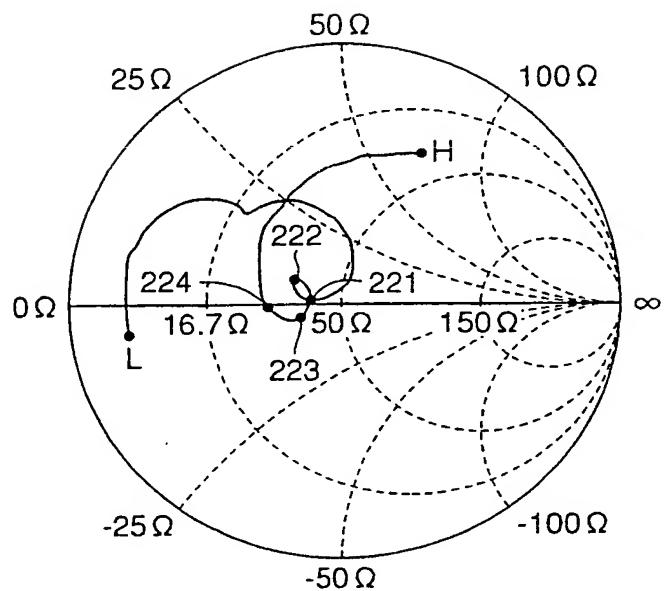


FIG.31

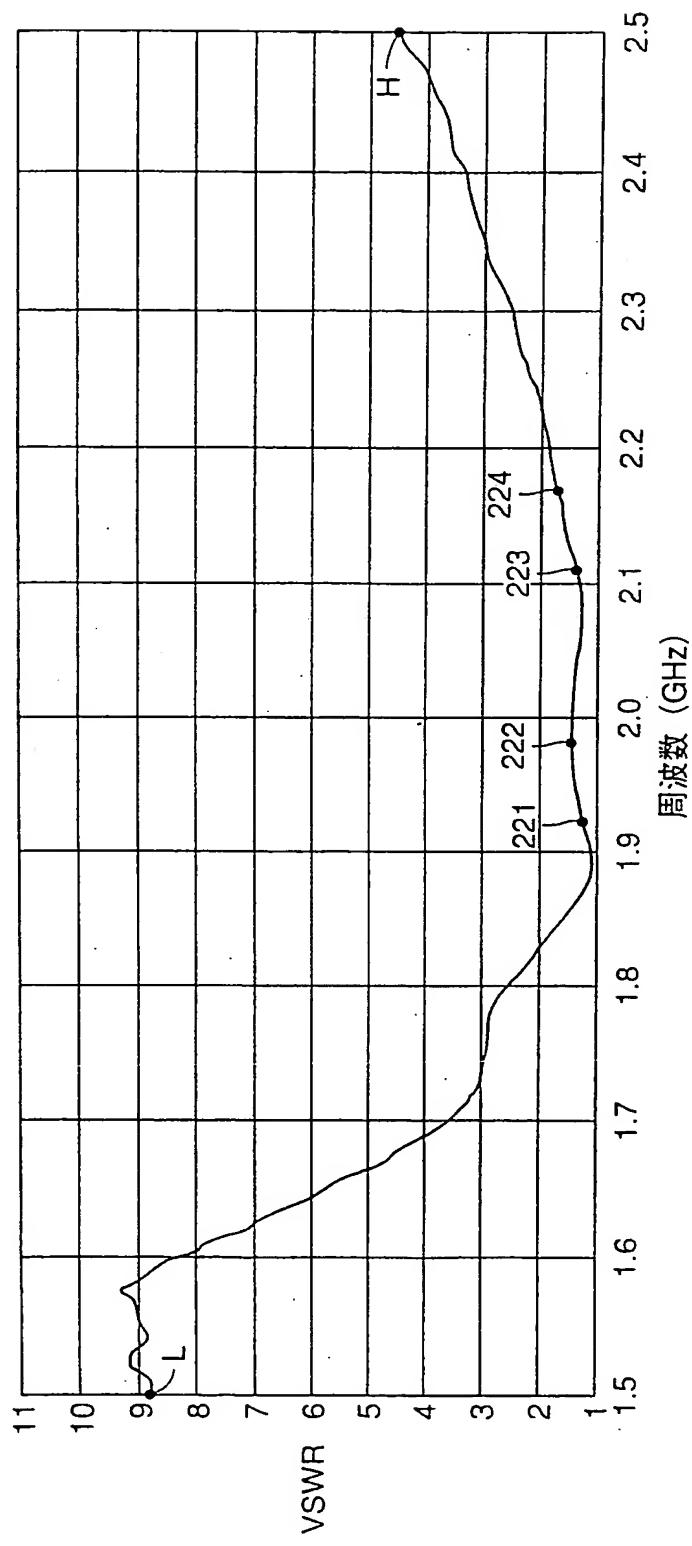


FIG.32

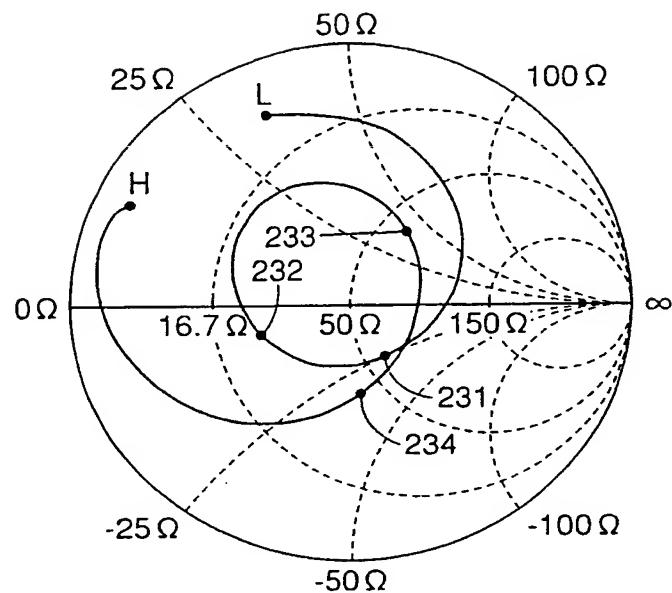


FIG.33

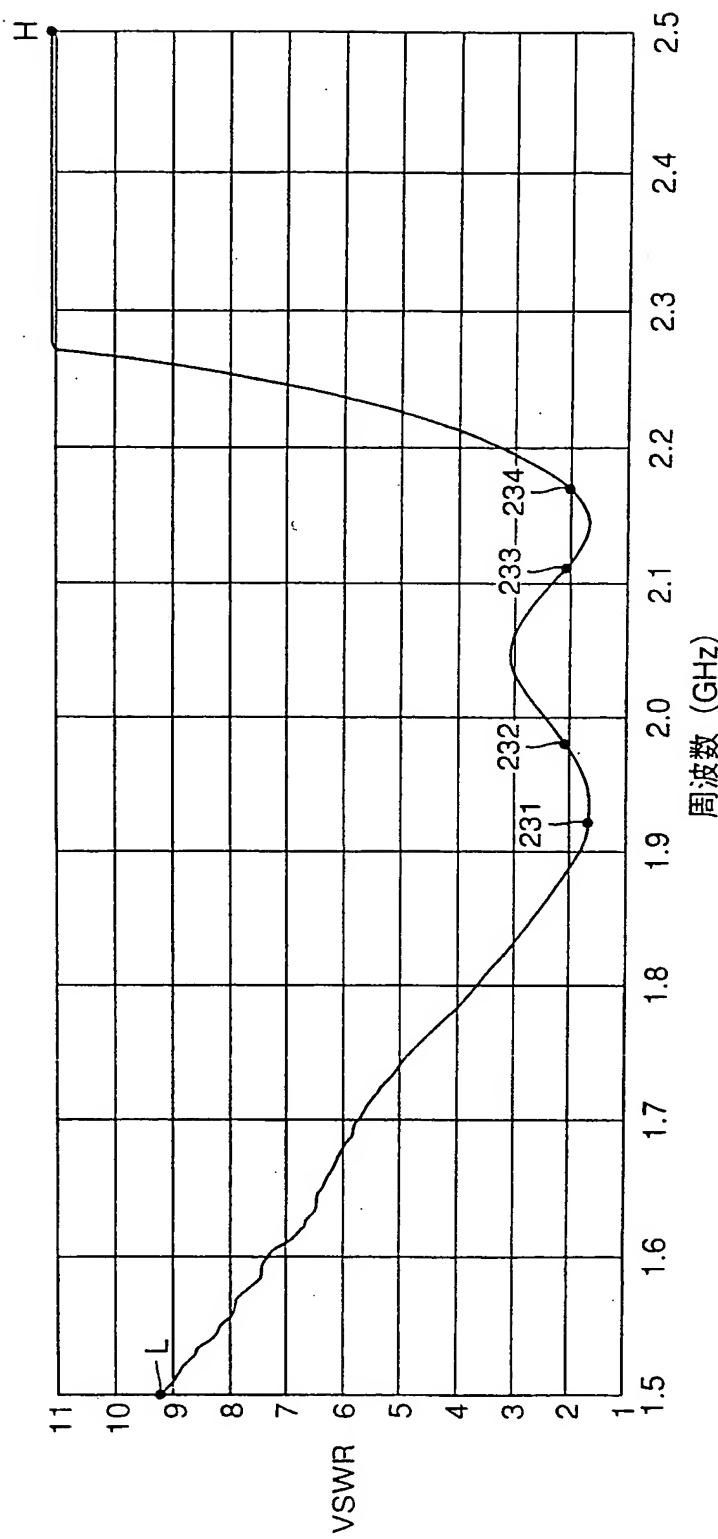


FIG.34

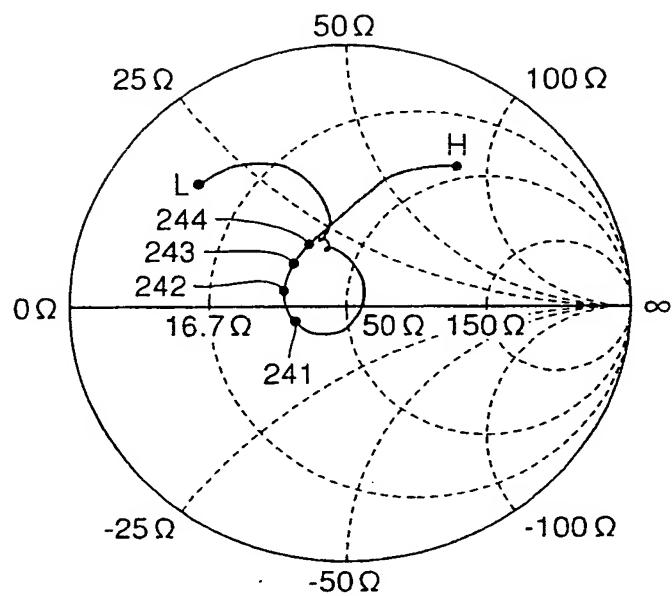
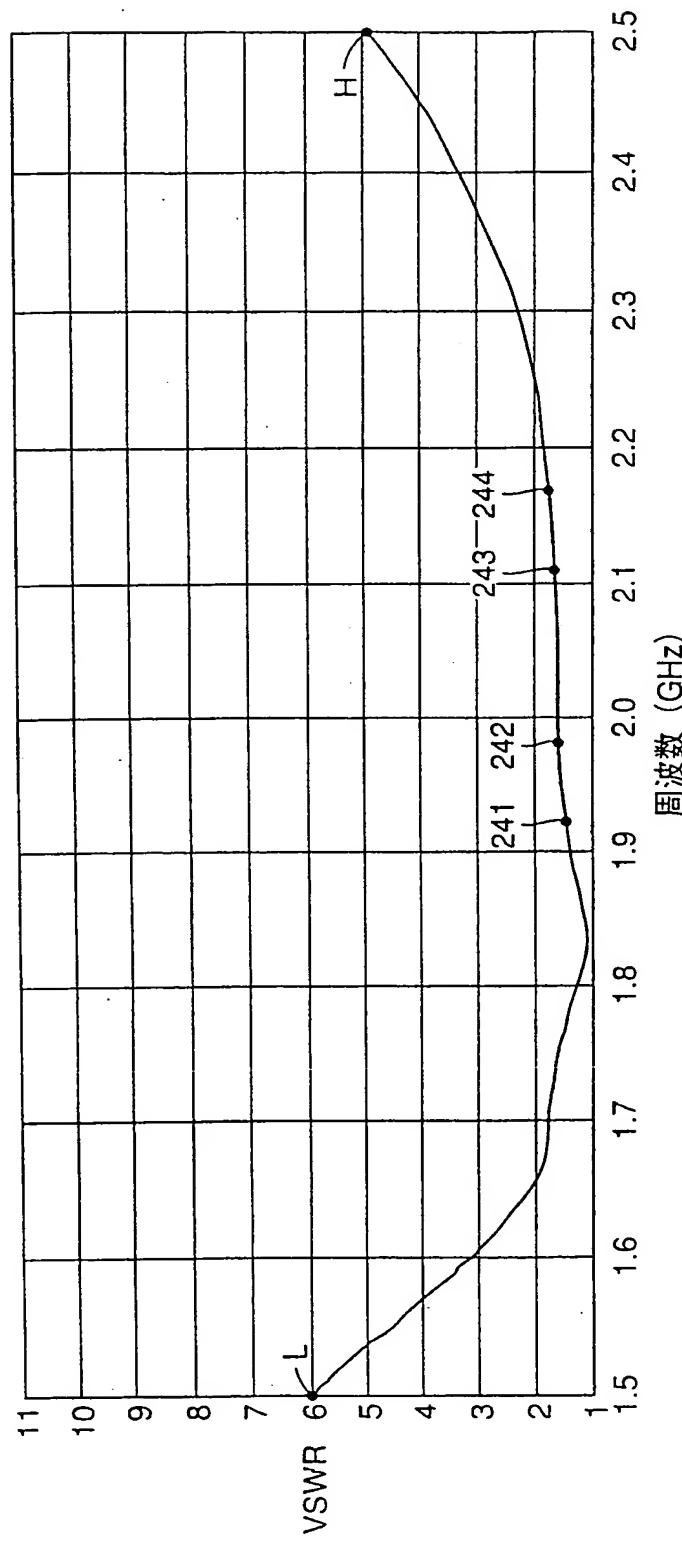


FIG.35



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02428

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01Q21/30, 5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01Q21/30, 5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 62-34407, A (Fujitsu Limited), 14 February, 1987 (14.02.87) (Family: none)	1-9
Y	JP, 11-308038, A (YOKOWO CO., Ltd.), 05 November, 1999 (05.11.99) (Family: none)	1-9
Y	JP, 10-135733, A (Kyocera Corporation), 22 May, 1998 (22.05.98) (Family: none)	1-9
A	JP, 11-251825, A (Kenwood Corporation), 17 September, 1999 (17.09.99) (Family: none)	1-9

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"%" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 July, 2000 (04.07.00)Date of mailing of the international search report
18 July, 2000 (18.07.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT-JP00202428

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.CI H01Q21/30, 5/00

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int.CI H01Q21/30, 5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報 (1926-1996)
日本国公開実用新案公報 (1971-2000)
日本国実用新案登録公報 (1996-2000)
日本国登録実用新案公報 (1994-2000)

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 62-34407, A. (富士通株式会社) 14. 2月. 1 987 (14. 02. 87) (ファミリーなし)	1-9
Y	JP, 11-308038, A. (株式会社ヨコオ) 5. 11月. 1999 (05. 11. 99) (ファミリーなし)	1-9
Y	JP, 10-135733, A. (京セラ株式会社) 22. 5月. 1998 (22. 05. 98) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, 11-251825, A. (株式会社ケンウッド) 17. 9 月. 1999 (17. 09. 99) (ファミリーなし)	1-9

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 ハテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- A: 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- E: 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- I: 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- O: 国際による開示、使用、表示等に言及する文献
- P: 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

T: 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一ハテントファミリー文献

国際調査を完了した日 04.07.00	国際調査報告の発送日 18.07.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 浜野文茂 印 5T 7190

電話番号 03-3581-1101 内線 3567

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)